

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年 10 月 6 日 (06.10.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/092483 A1

- (51) 国際特許分類⁷: B01D 63/10
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/004919
- (22) 国際出願日: 2005 年 3 月 18 日 (18.03.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-092415 2004 年 3 月 26 日 (26.03.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日東電工株式会社 (NITTO DENKO CORPORATION) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 地蔵 眞一

(CHIKURA, Shinichi) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). 石原 悟 (ISHIHARA, Satoru) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). ▲廣▼川 光昭 (HIROKAWA, Mitsuaki) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). 宇田 康弘 (UDA, Yasuhiro) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内 Osaka (JP).

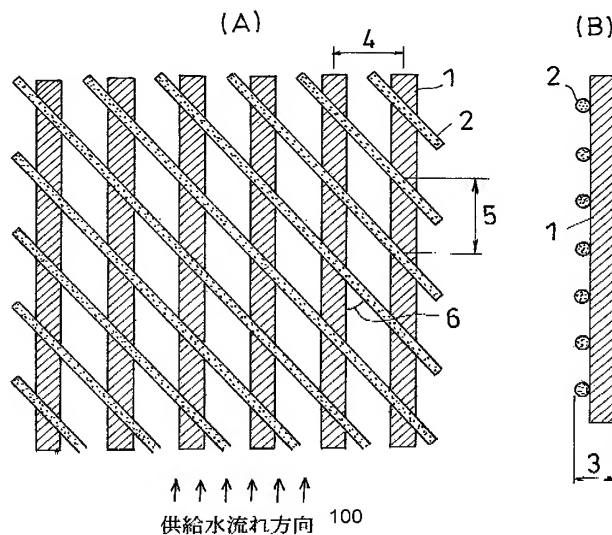
(74) 代理人: 鈴木 崇生, 外 (SUZUKI, Takao et al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島 7 丁目 1-2 O 第 1 スエヒロビル Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,

[続葉有]

(54) Title: SPIRAL TYPE SEPARATION MEMBRANE ELEMENT

(54) 発明の名称: スパイラル型分離膜エレメント



100 SUPPLY WATER FLOWING DIRECTION

(57) Abstract: A spiral type separation membrane element capable of reducing a pressure loss in a supply side flow passage and also less producing problems on the obstruction and closing of flow in the supply side flow passage. In the spiral type separation membrane element, a single or a plurality of separation membranes, supply side flow passage materials, and transmission side flow passage materials are wrapped around a holed hollow center tube. The separation membrane element is characterized in that the supply side flow passage materials are nets provided by molding with a fusing method.

(57) 要約: 供給側流路の圧力損失を低減でき、しかも供給側流路の流れの阻害や閉塞の問題がより生じにくいスパイラル型分離膜エレメントを提供することを目的とする。分離膜、供給側流路材及び透過側流路材の単数又は複数が、有孔の中空状中心管の周りに巻きつけられているスパイラル型分離膜エレメントにおいて、前記供給側流路材は、融着法成形にて得られたネットであることを特徴とする。



WO 2005/092483 A1



DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

スパイラル型分離膜エレメント

技術分野

- [0001] 本発明は、液体中に溶存している成分を分離するスパイラル型分離膜エレメントに関し、詳しくは、供給側の圧力損失を従来より小さくでき、かつ、膜面上での濃度分極を抑制するために必要となる攪拌効果を有した構造を持つ給側流路材を内蔵したスパイラル型分離膜エレメントに関する。

背景技術

- [0002] 従来より、スパイラル型分離膜エレメントの構造としては、分離膜、供給側流路材及び透過側流路材の単数又は複数が、有孔の中空状中心管の周りに巻きつけられたものが知られている。また、逆浸透膜の場合の供給側流路材には、ひし形ネット状流路材が用いられ、これにより圧力損失を低減することができるとの報告がある(例えば、特許文献1〜3参照)。具体的には、図11に示すような構成例を挙げることができる。
- [0003] 一方、供給側流路の圧力損失を小さくする目的で、供給液の流れ方向と平行な縦糸とその縦糸を繋ぐ横糸からなるラダー形ネット状流路材が採用されている(例えば、特許文献4参照)。この発明は、縦糸と横糸の太さの関係や縦糸間隔と横糸間隔の関係に着目したものではなく、縦糸と横糸の太さについては何も言及されていない。
- [0004] しかしながら、供給側流路において、供給水が流れることによる抵抗として、供給側流路材によるものが大きく支配し、更に供給水の水質によっては供給水の性状、供給水に含まれる成分により抵抗増大に繋がる。
- [0005] 従来のネットは、ラダー形の場合は横糸と縦糸が通常同径であり、横糸が供給液の流れを阻害し、また、浮遊成分が流路を閉塞させる原因となっている。また、ひし形の場合も縦横の区別はないが、交差する2方向の糸は流路を横断しているため同様である。つまり、供給側流路材には、供給側の圧力損失をできるだけ小さくする機能に加えて、膜面の表面更新を促進して濃度分極を押さえる機能が要求されるが、供給側流路材の横糸に供給液に浮遊している成分が引っかかり、流れの抵抗が増大、も

しくは閉塞させる問題がある。さらに、膜表面に供給液に浮遊している成分が供給流路材横糸に引っかかり、それらが膜面堆積して有効膜面積を減じさせる問題もある。これ以外に、分離膜エレメントの運転コスト減のために、供給流路材での圧力損失を低減する課題がある。

- [0006] 一方、従来のネットは、横糸と縦糸との融着を確実に行えるように、剪断法により成形されることが多かった。この剪断法は、押出機のダイスの内外2つの円周上に配置した多数のノズル孔を逆方向に回転させながら、横糸と縦糸とを押出して交差部で互いに融着させる際、横糸と縦糸との交差部で両者のノズル孔が重なって1つのノズルとなるようにノズル孔を配置したダイスを用いる方法である。剪断法によると、横糸と縦糸との交点部で樹脂の押出量が多くなり、この部分で水掻き状の変形が生じていた。本発明者らが検討したところ、この水掻き状の変形が、供給側流路の圧力損失の増加の原因になっていることが判明した。

特許文献1:特開平11-235520号公報

特許文献2:特開2000-000437号公報

特許文献3:特開2000-042378号公報

特許文献4:特開平05-168869号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0007] そこで、本発明の目的は、供給側流路の圧力損失を低減でき、しかも供給側流路の流れの阻害や閉塞の問題がより生じにくいスパイラル型分離膜エレメントを提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0008] 本発明者らは、鋭意研究を重ねた結果、以下に示すスパイラル型分離膜エレメントにより上記目的を達成できることを見出し、本発明を完成するに到った。
- [0009] 本発明は、分離膜、供給側流路材及び透過側流路材の単数又は複数が、有孔の中空状中心管の周りに巻きつけられているスパイラル型分離膜エレメントにおいて、前記供給側流路材は、融着法成形にて得られたネットであることを特徴とする。ここで、融着法成形にて得られたネットは、ネットの構成糸が交点部で互いに融着しつつ、

平面形状(投影図形)において構成糸から融着部がはみ出していない構造を有するものである。

[0010] 本発明者は、ネットの成形において、融着法による成形品が剪断法成形品に比べ交点部における水掻き状の変形が格段に少なく、供給側流路の圧力損失を低減でき、しかも、供給側流路の流れの阻害や閉塞を防止するのに有効であることを見出したもので、優れたスパイラル型分離膜エレメントを提供することができる。

[0011] また、融着法成形品は、剪断法成形品に比べて表面が滑らかであり、エレメント組み立て作業時における膜面との接触や巻き付けによる膜面への押しつけによる膜へのダメージが緩和されるなどの利点があり、スパイラル型分離膜エレメントの形成に非常に有効である。

[0012] 上記において、前記供給側流路材は、供給液流れ方向に交差している横糸を、供給液流れ方向に沿って配される縦糸より細くしてあることが好適である。ネットの成形品において、供給液流れ方向に交差している横糸を細くすることで、供給液の流路断面積を大きくすることができることから、供給側流路の流れの阻害や閉塞に有効であり、流路の圧力損失を低減できる。

[0013] また、前記供給側流路材は、ネット状流路材であり、供給液流れ方向に沿って配される縦糸を蛇行する構造に形成してあることが好適である。流路における流れの阻害や閉塞を防止するには、流路内での液の流れを乱流状態にすることが有効であることが知られている(乱流効果)。本発明においては、流路材の縦糸を蛇行する構造にすることによって、従来のラダー型あるいはひし形など流路材よりも大きな乱流効果を得ることができることを案出したもので、供給側流路の圧力損失の少ない、優れたスパイラル型分離膜エレメントを提供することができる。

[0014] また、前記供給側流路材は、第1糸で構成される第1層と第2糸で構成される第2層とからなる2層構造を有し、前記第1糸及び前記第2糸の各々が、供給液流れ方向に略平行に配される平行部と供給液流れ方向に対し斜め方向に配される傾斜部とを繰り返して有すると共に、前記第1糸の平行部と前記第2糸の平行部とが融着して六角形の単位平面形状を形成していることが好ましい。

[0015] このような供給側流路材によると、平行部で第1糸と第2糸とが重なって融着してい

るため、この部分が供給液の抵抗になりにくく、しかも、六角形の単位平面形状であるため、単位流動長さ当たりの交点数(この場合、平行部の数)を少なくすることができ、供給側流路の圧力損失をより低減することができる。

[0016] あるいは、前記供給側流路材は、供給液流れ方向に略平行に配される縦糸と、供給液流れ方向に対し斜め方向に配される傾斜糸と、供給液流れ方向に対し前記傾斜糸とは逆の斜め方向に配される逆傾斜糸とから構成される3層構造を有することが好ましい。

[0017] このような供給側流路材によると、縦糸で構成される層が供給液の抵抗になりにくく、また、2層構造の場合と比べてより細い傾斜糸と逆傾斜糸とが供給液流れ方向に交差するため、この部分が供給液の抵抗になりにくく、供給側流路の圧力損失をより低減することができる。

発明の効果

[0018] 以上のように、本発明は、スパイラル型分離膜エレメントに使用するネットの成形において、融着法を用いることによって、供給側流路の圧力損失を低減でき、しかも、供給側流路の流れの阻害や閉塞を防止することができるという利点がある。同時に、エレメントの組み立てなどの作業性が高いという利点がある。

[0019] また、供給液流れ方向に交差している横糸を細くすること、あるいは、ひし形ネット状流路材においてはどちらか一方の糸を細くすること、また、ラダー形ネット状流路材においては縦糸を蛇行する構造に形成することによって、さらに供給側流路の圧力損失低減および流れの阻害や閉塞防止を効果的に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の実施の一形態であるネットタイプ(第1構成例)を示した説明図である。

[図2]本発明の実施の別の形態であるネットタイプ(第2構成例)を示した説明図である。

[図3]本発明の実施の第3形態であるネットタイプ(第3構成例)を示した説明図である。

[図4]本発明の実施の第4形態であるネットタイプ(第4構成例)を示した説明図である。

[図5]本発明の実施の第4形態であるネットタイプ(第4構成例)の別の例を示した説明図である。

[図6]本発明の実施の第5形態であるネットタイプ(第5構成例)を示した説明図である。

[図7]本発明の実施例1における供給水流量と圧力損失との関係を例示した説明図である。

[図8]本発明の実施例2における供給水流量と圧力損失との関係を例示した説明図である。

[図9]本発明の実施例3における圧力損失の比較を示した説明図である。

[図10]本発明の実施例4における圧力損失の比較を示した説明図である。

[図11]従来品の実施の一形態であるひし形ネットタイプを示した説明図である。

符号の説明

- [0021]
- 1 縦糸
 - 2 横糸
 - 3 厚み
 - 4 縦糸間隔
 - 5 横糸間隔
 - 6 交点角度
 - 7 縦糸蛇行角度
 - 11 第1糸
 - 11a 第1糸の平行部
 - 11b 第1糸の傾斜部
 - 12 第2糸
 - 12a 第2糸の平行部
 - 12b 第2糸の傾斜部
 - 15 傾斜糸
 - 16 縦糸
 - 17 逆傾斜糸

発明を実施するための最良の形態

- [0022] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図1は、本発明のスパイラル型分離膜エレメントの供給側流路材の一例を示す図であり、(A)は正面図、(B)は側面図である。
- [0023] 本発明のスパイラル型分離膜エレメントは、分離膜、供給側流路材及び透過側流路材の単数又は複数が、有孔の中空状中心管の周りに巻きつけられている構造を有する。かかる膜エレメントの詳細は、前記の特許文献1〜4にも詳細に記載されており、供給側流路材の以外に関しては、従来公知の分離膜、透過側流路材、中空状中心管などが何れも採用できる。例えば、供給側流路材と透過側流路材が複数用いられる場合には、複数の膜リーフが中空状中心管の周りに巻きつけられた構造となる。
- [0024] 本発明に用いられる供給側流路材は、例えば図1に示すように、供給水の流れ方向に対し縦糸1と横糸2を有するラダー形ネット状流路材を形成している。本発明は、この供給側流路材が融着法成形にて得られたネットであることを特徴とする。
- [0025] ネットを融着法で成型する場合、一般的に、押出機のダイスの内外2つの円周上に配置した多数のノズル孔を逆方向に回転させながら、横糸と縦糸とを押出してから交差部で互いに融着させ、冷却槽に浸漬後、引取を行う。上記押出を行う際、横糸と縦糸との交差部で両者のノズル孔が重ならないようにノズル孔を配置しておく(この点が剪断法と相違する)、押出された横糸と縦糸とを適度な融着が起るタイミングで融着させる。
- [0026] このため、剪断法と比較して、交点部において横糸と縦糸との形状が保持され易くなり、また、交点部で樹脂の押出量が多くなることもなく、交点部における水掻き状の変形が格段に少なく、供給側流路の圧力損失を低減できる。
- [0027] 特に、図1(A)に示すようなネットを融着法で成型する場合、横糸と縦糸とのノズル径を変えると共に、縦糸のノズル孔を回転させずに、横糸のノズル孔をだけ回転させる方法が有効である。
- [0028] 流路材の構成要素としては、耐蝕性、耐熱性、機械的強度などを考慮して選択された材質(後述する)以外に、構造的には流路断面積が大きな要素となり、例えば図

1 (A) に示す構成例における縦糸1の径、横糸2の径およびそれによって決まる厚み3、縦糸間隔4、横糸間隔5および交点角度6を挙げることができる。つまり、例えば機械的強度の面からは、縦糸1の径、横糸2の径が大きいほど好ましいが、流路断面積は小さくなり圧力損失の増大に結びつくことから好ましいとはいえない。また、交点角度を小さくすれば縦糸1と横糸2との結合部分が大きくなり強度面では好ましいが、縦糸間隔4が小さくなり流路断面積が小さくなることから圧力損失の増大に結びつき好ましいとはいえない。

[0029] 本発明はこれらの要素の選択によって、流路上記の圧力損失低減や流れの阻害や閉塞防止などに最適の流路を形成するとともに、さらに縦糸1と横糸2の交差部の細部の構造・状態による影響を研究し、水掻き状の変形などがなく円滑な流れを形成することが可能な接合方法として融着法が最適であることを見出したものである。

[0030] つまり、従来法、例えば剪断法により成形されたネットは、交点部において水掻き状の変形が生じるが、本発明である融着法成形品では、剪断法成形品に比べこうした変形が格段に少ない。また、融着法成形品は、剪断法成形品など他の成形品に比べて表面が滑らかであり、エレメント組み立て作業時における膜面との接触や巻き付けによる膜面への押しつけによる膜へのダメージが緩和されるなどの利点がある。こうした利点は、流路材を形成する上において、非常に有用であり、本発明である融着法成形品によって、同一構造であっても従来にない、優れたスパイラル型分離膜エレメントを提供することができる。

[0031] 特に、ラダー形流路材については流れに接する横糸2の長さを大きくする場合が多く、融着法成形品のこうした利点を最大限に利用することができることから、ラダー形流路材自体の優位性に加え、融着法成形品のこうした利点との相乗的効果を活かすことが可能となる。

[0032] ここで、使用する供給側流路の原水側流路材としては、任意の材質を用いることが可能であるが、上記のように耐蝕性、耐熱性、機械的強度などを考慮して選択される。例えば、ポリプロピレン、ポリエチレンなどを挙げることができる。

[0033] また、供給水の流れによる圧力損失低減の課題に対しては、図1 (B) に示すように、供給液流れ方向に交差している横糸を細くすることで、供給液の流路断面積を大

きくことができ、供給側流路の流れの阻害や閉塞に有効であり、流路の圧力損失を低減できる。

[0034] つまり、従来のラダー型流路材は、横糸と縦糸がほぼ同じ径で形成されており、供給側流路の原水側の断面積のうち、実際の流路断面積としては $1/2$ に満たない。また、ひし形流路材についても同じである。本発明の流路材では、ラダー形においては縦糸に対する横糸の径、ひし形においてはどちらか一方の糸の径の比率を小さくすることで、流路断面積が増加し、圧力損失は従来のものに比べ小さくすること可能となる。具体的には、縦糸：横糸の径比率が、 $4:1$ 〜 $2:1$ であることが適正であるとの本発明者の知見を得ている。さらに、こうした構成を本発明の融着法成形品について適用することで、従来の剪断法成形品などに比べ交点部の水掻き状の変形が極めて少なく、縦糸に対する横糸の径比率を小さくする効果をより確実に確保することができ、一層抵抗を低減させる要因となっている。

[0035] さらに、本発明においては、こうした流路断面積の拡大に加え、横糸2全面が流れに接することから、上記の融着法成形品の表面滑性や、エレメント組み立て作業時における膜面との接触や巻き付けによる膜面への押しつけによる膜へのダメージが緩和される機能が、横糸2の径の縮小によって一層増長されるという相乗的な効果を生み出すこととなり、より供給側流路の圧力損失の少ない、優れたスパイラル型分離膜エレメントを提供することができる。

[0036] 本発明のスパイラル型分離膜エレメントの別の実施形態として、ラダー形ネット状流路材を変形した構成を図2に示す(第2構成例)。第1構成例における縦糸1を、交点角度6が大きくなるように供給水の流れ方向に移動させることによって、縦糸1と横糸2との接合部をそのままにしながら縦糸間隔4を大きくしたものである。こうした構成によって、縦糸1と横糸2との接合部を長くとりネット状流路材の強度面を十分に確保することができると同時に、流路断面積を大きくすることができるという優れたネットを形成することができる。

[0037] また、流路内における交点角度6を調整することで、圧力損失を調整することが可能となる点、従来にない優れた機能を有しているといえる。つまり、上記のように交点角度6を大きくすると縦糸間隔4が大きくなり流路断面積が大きくなり、交点角度6を

小さくすると縦糸間隔4が小さくなり流路断面積が小さくなる。但し、横糸間隔5は、交点角度6を大きくすると小さくなり、その結果、圧力損失を増大する効果があることから、流路断面積増大による圧力損失低減効果を制限する働きを生じる。従って、縦糸間隔4、横糸間隔5、および交点角度6を適切に選択することで、所望の圧力損失を有する流路材を作成することができる。

[0038] 図3に、本発明の第3の構成例を示す。ラダー形ネット状流路材であって、縦糸を蛇行する構造に形成することを特徴としている。流路における流れの阻害や閉塞を防止し、さらには圧力損失を低減するには、流路内での液の流れを乱流状態にすることが有効であり、流路材の縦糸を蛇行する構造にすることによって、従来のラダー型あるいはひし形など流路材よりも大きな乱流効果を得ることができる。従って、供給側流路の圧力損失の少ない、優れたスパイラル型分離膜エレメントを提供することができる。特に、縦糸と横糸との径が異なる場合には、流れの乱れが増長され、より一層の乱流効果を得ることができ、供給側流路の圧力損失の軽減を図ることができる。

[0039] つまり、従来のラダー型では横糸により乱流効果を得、ひし形形状では縦横の区別はないが交差する2方向の糸により乱流効果を得ている。本発明の流路材では、縦糸を蛇行する構造にすることで、縦糸が水流と並行で直線状よりも容易に高い乱流効果が得られた。これを流路材の構成からみると、本発明は、図3に示すように上述の第1構成例における縦糸1の径などの構成要素に、縦糸蛇行角度7という新たな要素を加味することで、流路の圧力損失低減や流れの阻害や閉塞防止などに最適の流路条件を設定するものである。また、第2構成例と同様、縦糸間隔4、横糸間隔5、交点角度6、および縦糸蛇行角度7を適切に選択することで、所望の圧力損失を有する流路材を作成することができる。

[0040] 具体的には、供給側流路において使用する原水側流路材の仕様として、仮に厚みが、26mil、28mil、34milのものについて検討すると、従来品における圧力損失が1/2にまで低減する効果をえるためには、供給側流路の構成要素を表1に示した範囲に設定することが好ましい。

[0041] [表1]

項目	単位 (mm)	26mil (0.64~0.68)	28mil (0.69~0.73)	34mil (0.84~0.88)
縦糸径	mm	0.44~0.49	0.47~0.53	0.57~0.65
横糸径	mm	0.17~0.22	0.18~0.24	0.21~0.29
縦横径比率	—	厚みに対する縦糸径が67~75% (縦:横=4:1~2:1)		
縦糸間隔	mm	3 ~ 5		
横糸間隔	mm	3 ~ 10		
縦横間隔比率	—	2:1~1:1		
横糸角度	°	45~90		
縦糸蛇行角度	°	0 ~ 30		

[0042] 以上のように本発明の3つの構成例について述べたが、これらは、流路材の形成からみると、特定の流路材を成形した後、第1構成例→第2構成例→第3構成例の順に、幅方向(供給水流れ方向に対し垂直方向)への伸縮の度合いを変更することによって得られるものである。従って、使用条件にあった流路材を、非常に容易に作成することができるという優れた特徴を有している。

[0043] 図4〜図5に、本発明の第4の構成例を示すが、(A)は正面図、(B)は側面図、(C)は底面図である。この例では、図4〜図5に示すように、供給側流路材は、第1糸11で構成される第1層L1と第2糸12で構成される第2層L2とからなる2層構造を有している。このとき、第1糸11及び第2糸12の各々が、供給液流れ方向に略平行に配される平行部11a, 12aと供給液流れ方向に対し斜め方向に配される傾斜部11b, 12bとを繰り返して有する。更に、第1糸11の平行部11aと第2糸12の平行部12aとが融着して六角形の単位平面形状を形成している。

[0044] この第4の構成例において、図4に示すものは、第1糸11及び第2糸12の各々の傾斜部11b, 12bが、同一方向に傾斜している例であり、図5に示すものは、第1糸11及び第2糸12の各々の傾斜部11b, 12bが、交互に逆方向に傾斜している例である。図5に示すものでは、第1糸11及び第2糸12の各々が、蛇行しながら供給液流れ方向に沿って配されるため、供給側流路の圧力損失をより低減することができる。

[0045] 図4に示すネットを融着法で成型する場合、第1糸11のノズル孔と第2糸12のノズル孔とを相互に逆回転させる際に、平行部11a, 12aを押出すときだけ両ノズル孔の

回転を停止するような制御を行って、断続的に両ノズル孔を回転させればよい。押出された平行部11a, 12aは、相互に融着される。

[0046] また、図5に示すネットを融着法で成型する場合、傾斜部11b, 12bを押出すときには両ノズル孔を相互に逆回転させ、平行部11a, 12aを押出すときには両ノズル孔の回転を停止し、次の傾斜部11b, 12bを押出すときには各々のノズル孔を先の傾斜部11b, 12bを押出すときと逆回転させ、次いで両ノズル孔の回転を停止し、これらを繰り返すような制御を行えばよい。

[0047] この構成例において、第1糸11と第2糸12の交点部の厚さは0.5〜1.0mmが好ましい。また、第1糸11及び第2糸12の糸径は、0.15〜0.5mmが好ましい。更に、六角形の単位平面形状における頂点角度 α は、60〜120°が好ましく、斜辺長さA, B(即ち、傾斜部11b, 12bの長さ)は2〜5mmが好ましく、平行部11a, 12aの長さは1〜5mmが好ましい。

[0048] 図6に、本発明の第5の構成例を示すが、(A)は正面図、(B)は側面図、(C)は底面図である。この例では、図6に示すように、供給側流路材は、第1層L1、第2層L2、及び第3層L3からなる3層構造を有する。各層は、供給液流れ方向に略平行に配される縦糸16と、供給液流れ方向に対し斜め方向に配される傾斜糸15と、供給液流れ方向に対し前記傾斜糸15とは逆の斜め方向に配される逆傾斜糸17とから構成される。

[0049] 図6に示すネットを融着法で成型する場合、縦糸16のノズル孔を回転させずに、傾斜糸15のノズル孔と逆傾斜糸17のノズル孔とを相互に逆回転させ、交点部で相互に融着させればよい。

[0050] 縦糸16と傾斜糸15と逆傾斜糸17との積層順序は、何れでもよいが、特に、第2層L2を縦糸16で構成することによって、中間層における流動の抵抗を小さくして、供給側流路の圧力損失をより低減することができ、しかも傾斜糸15と逆傾斜糸17とが、膜面に接するため、乱流効果により膜面近傍の濃度分極を効果的に抑制することができる。

[0051] また、第1層L1と第2層L2との交点部と、第2層L2と第3層L3との交点部とが、一致していなくてもよいが、供給側流路材の形状安定性を向上させるため、両者の交

点部が一致していることが好ましい。

[0052] 第5の構成例において、縦糸16と傾斜糸15と逆傾斜糸17との交点部の厚さは0.5〜1.0mmが好ましい。また、縦糸16と傾斜糸15と逆傾斜糸17との糸径は、0.1〜0.5mmが好ましい。更に、単位平面形状における斜辺長さDは2〜5mmが好ましい。傾斜糸15と逆傾斜糸17とがなす角度 α は、60〜120°が好ましい。

[0053] 縦糸16と傾斜糸15と逆傾斜糸17との糸径は、各々同一でも相違していてもよいが、第2層L2を構成する縦糸16を太くすることで、供給側流路の圧力損失をより低減することができ、逆に、第2層L2を構成する縦糸16を相対的に細くすることで、乱流効果により膜面近傍の濃度分極を効果的に抑制することができる。

実施例

[0054] 以下、本発明の構成と効果を具体的に示す実施例等について説明する。なお、本発明がかかる実施例に限定されるものでないことはいうまでもない。

[0055] <実施例1／比較例1>

表2に示した供給側流路材を平行平板セル(C10-T;流路幅35mm、流路長135mm)にセットし、純水を流したときの流量と圧力損失を図7に示した。成型方法の違いと横糸径の違いの他は同仕様のネットであるが、実施例1における圧力損失は比較例1に対し約1／3の値になった。

[0056] [表2]

項目	単位	実施例1	比較例1
成形方法	—	融着法	剪断法
ネットタイプ	—	ラダー形状	ラダー形状
全厚み	mm	0.71	0.71
横糸径	mm	0.18	0.4
縦糸間隔	mm	3.4	3.5
横糸間隔	mm	3.9	4.1
交点角度	°	48	48
縦糸蛇行角度	°	0	0

[0057] <実施例2／比較例2>

表3に示した供給側流路材を用いて23. 2m²のスパイラルエレメントを製作し、圧力容器に装填した状態で純水を流したときの流量と圧力損失を図8に示した。実施例2における圧力損失は比較例2に対し約2/3以下の値になった。

[0058] [表3]

項目	単位	実施例2	比較例2
成形方法	—	融着法	剪断法
ネットタイプ	—	ラダー形状	ひし形形状
全厚み	mm	0. 85	0. 86
横糸径	mm	0. 24	0. 46
縦糸間隔	mm	4. 0	3. 2
横糸間隔	mm	3. 6	3. 2
交点角度	°	60	89
縦糸蛇行角度	°	25	—

[0059] 尚、実施例2および比較例2のスパイラルエレメントについてNaClにおける性能を確認した結果、表4に示すように、比較例2に比べ阻止性能が劣ることはなく、濃度分極を維持するのに、十分な乱流効果が得られることを確認した。

[0060] [表4]

項目	単位	実施例2	比較例2
NaCl阻止性能	%	99. 46	99. 35
透過水量	m ³ /d	35. 53	35. 48

[0061] <実施例3／比較例3>

表5に示した供給側流路材を平行平板セル(C10-T; 流路幅35mm、流路長135mm)にセットし、純水を平均流速0. 2m/秒で流したときの圧力損失を図9に示した。成型方法の違いと単位平面形状の違いの他は同仕様のネットであるが、実施例3における圧力損失は比較例3に対し約60%の値になった。

[0062] [表5]

項目	位	実施例 3	比較例 3
成形方法	—	融着法	融着法
ネットタイプ	—	六角形 (図 4)	ひし形形状
全厚み	mm	0. 7 1	0. 7 1
糸径	mm	0. 3 6	0. 3 6
糸間隔	mm	—	3
A、B 寸法	mm	3	—
C 寸法	mm	2	—
頂点角度	°	9 0	9 0

[0063] <実施例4／比較例4>

表6に示した供給側流路材を平行平板セル(C10-T;流路幅35mm、流路長135mm)にセットし、純水を平均流速0.2m/秒で流したときの圧力損失を図10に示した。成型方法の違いと単位平面形状の違いの他は同仕様のネットであるが、実施例4における圧力損失は比較例4に対し約60%の値になった。

[0064] [表6]

項目	単位	実施例 4	比較例 4
成形方法	—	融着法	融着法
ネットタイプ	—	三層	ひし形形状
全厚み	mm	0. 7 1	0. 7 1
糸径	mm	0. 2 5	0. 3 6
D 寸法	mm	3	3
頂点角度	°	9 0	9 0

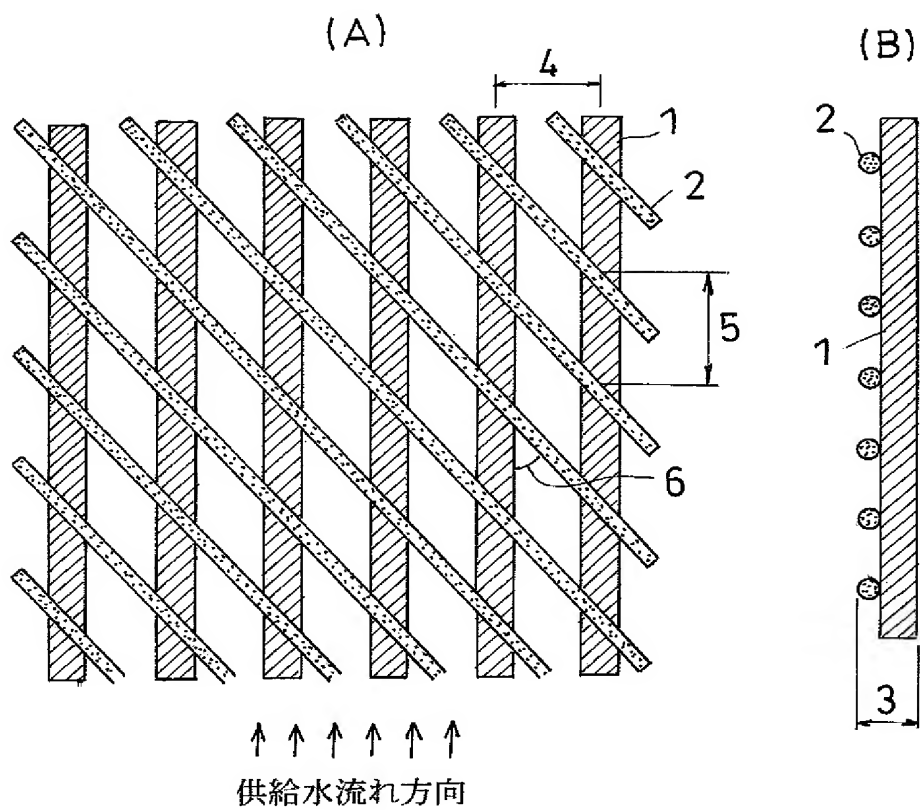
産業上の利用可能性

[0065] この供給側流路材は、用途を何ら限定するものではないが、主に濁質のある排水など(原水)の処理目的とする分離膜エレメント、または低圧で使用するエレメントに使われる際にその効果が発揮される。

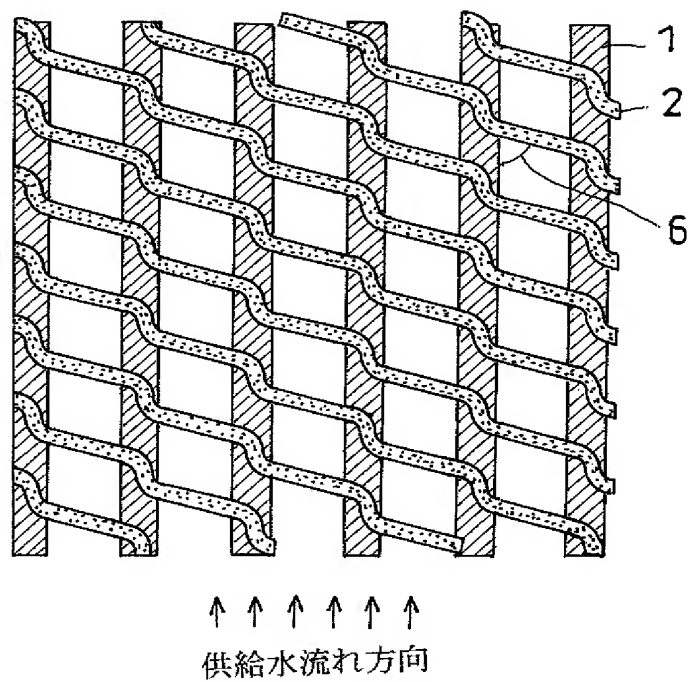
請求の範囲

- [1] 分離膜、供給側流路材及び透過側流路材の単数又は複数が、有孔の中空状中心管の周りに巻きつけられているスパイラル型分離膜エレメントにおいて、前記供給側流路材は、融着法成形にて得られたネットであることを特徴とするスパイラル型分離膜エレメント。
- [2] 前記供給側流路材は、供給液流れ方向に交差している横糸を、供給液流れ方向に沿って配される縦糸より細くしてあることを特徴とする請求項1記載のスパイラル型分離膜エレメント。
- [3] 前記供給側流路材は、ネット状流路材であり、供給液流れ方向に沿って配される縦糸を蛇行する構造に形成してある請求項1又は2に記載のスパイラル型分離膜エレメント。
- [4] 前記供給側流路材は、第1糸で構成される第1層と第2糸で構成される第2層とからなる2層構造を有し、前記第1糸及び前記第2糸の各々が、供給液流れ方向に略平行に配される平行部と供給液流れ方向に対し斜め方向に配される傾斜部とを繰り返して有すると共に、前記第1糸の平行部と前記第2糸の平行部とが融着して六角形の単位平面形状を形成している請求項1に記載のスパイラル型分離膜エレメント。
- [5] 前記供給側流路材は、供給液流れ方向に略平行に配される縦糸と、供給液流れ方向に対し斜め方向に配される傾斜糸と、供給液流れ方向に対し前記傾斜糸とは逆の斜め方向に配される逆傾斜糸とから構成される3層構造を有する請求項1に記載のスパイラル型分離膜エレメント。

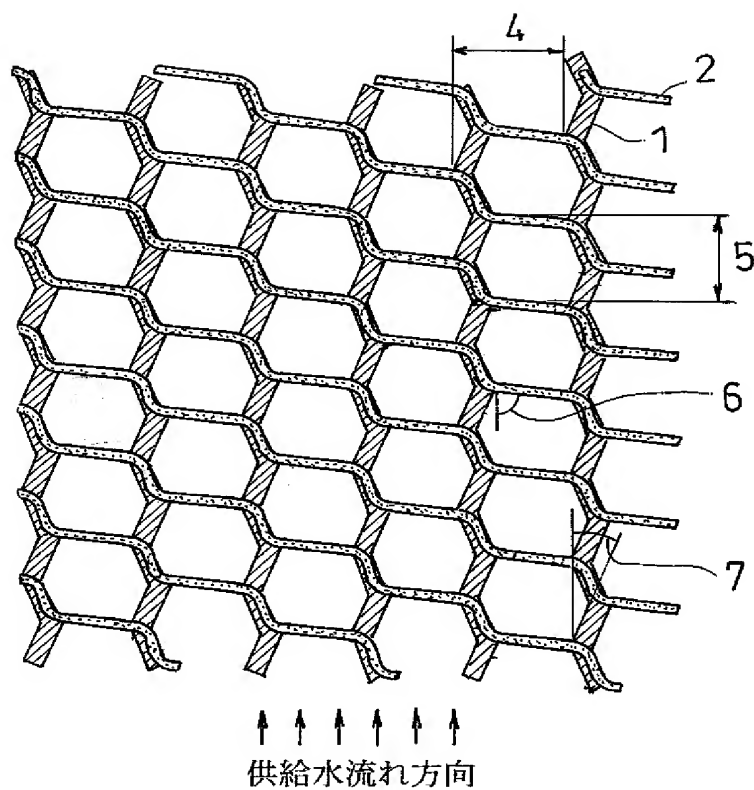
[図1]



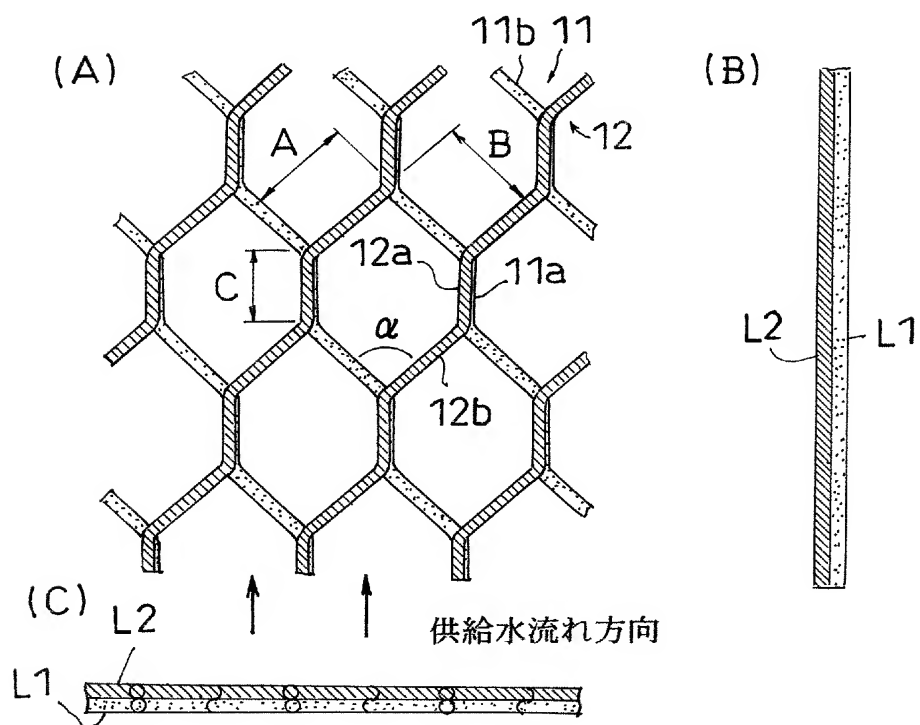
[図2]



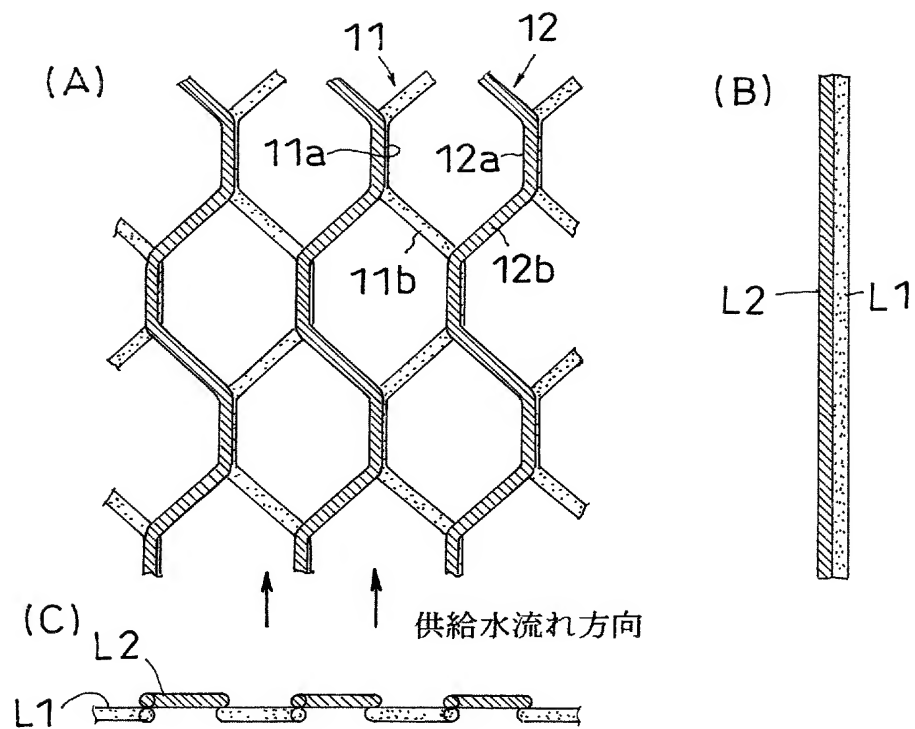
[図3]



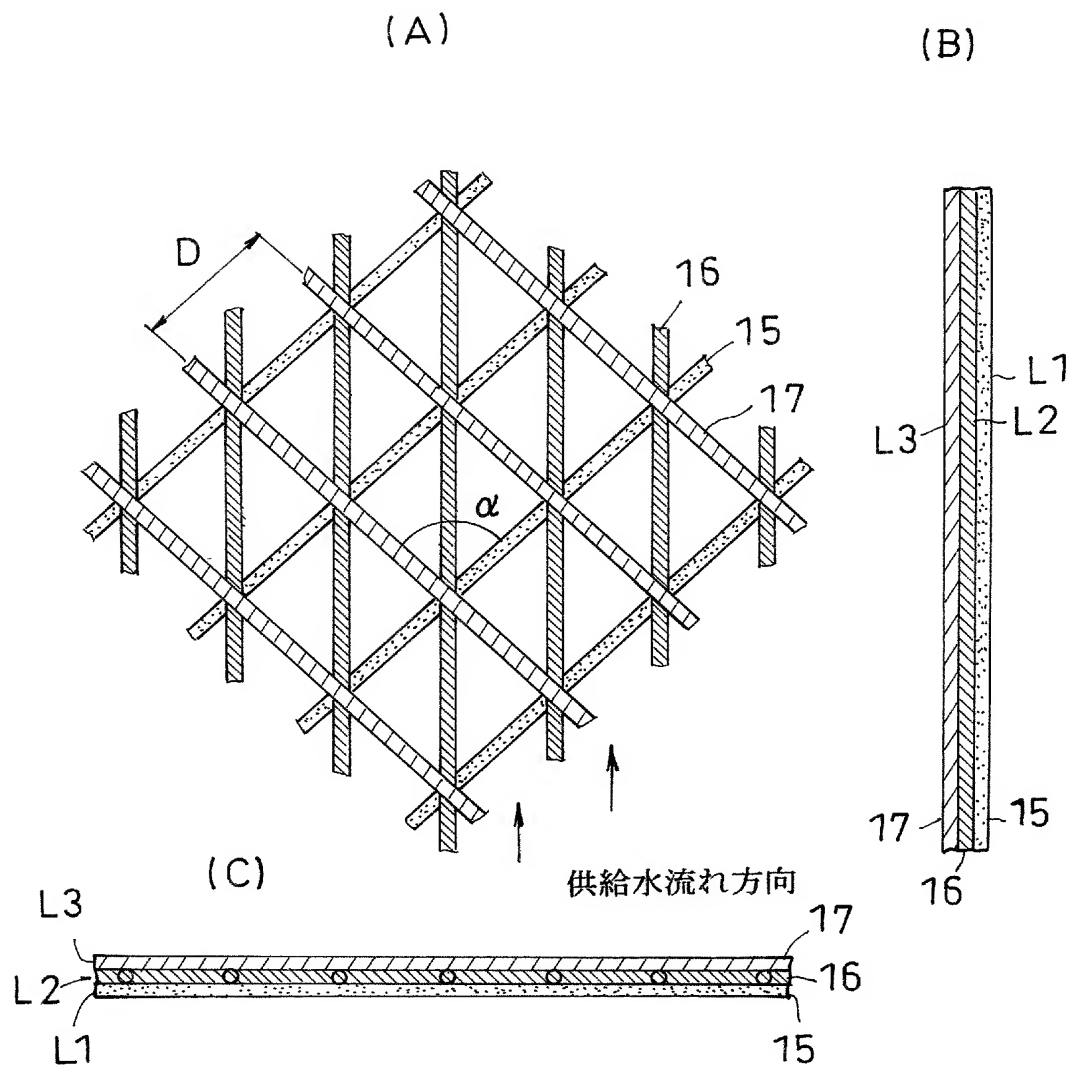
[図4]



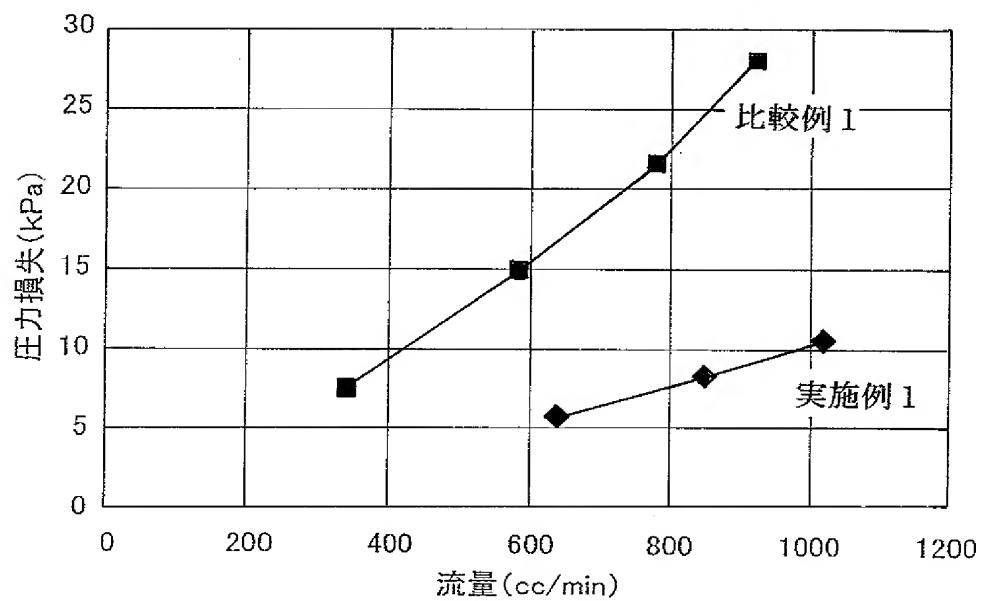
[図5]



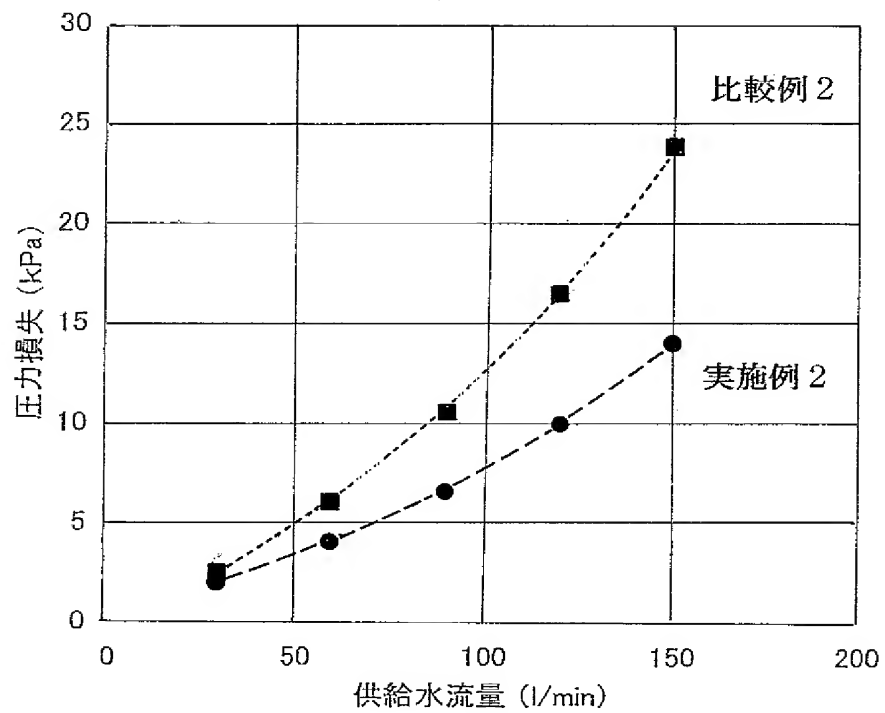
[図6]



[図7]

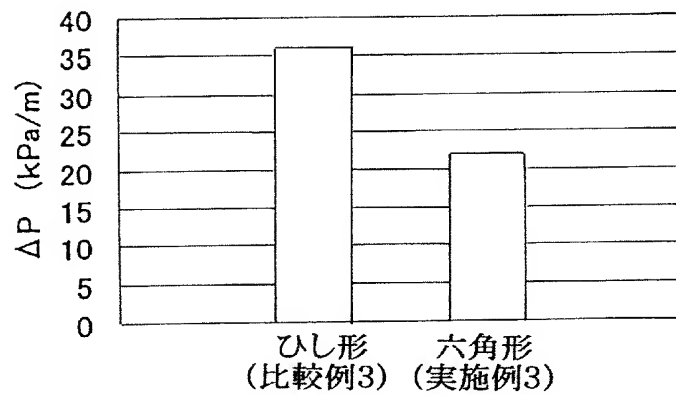


[図8]

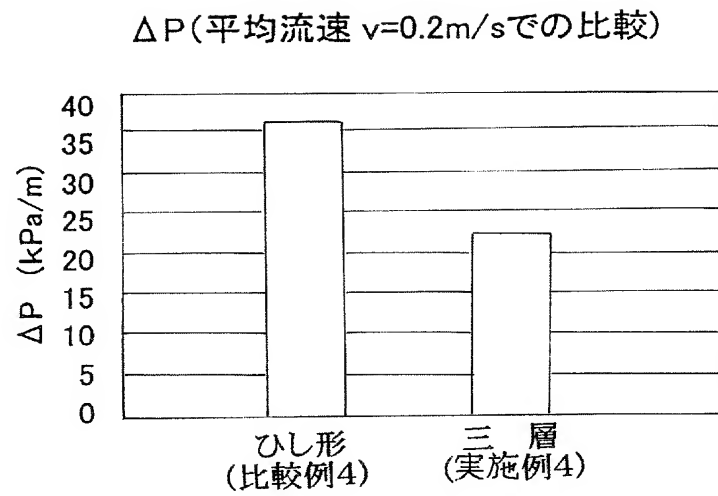


[図9]

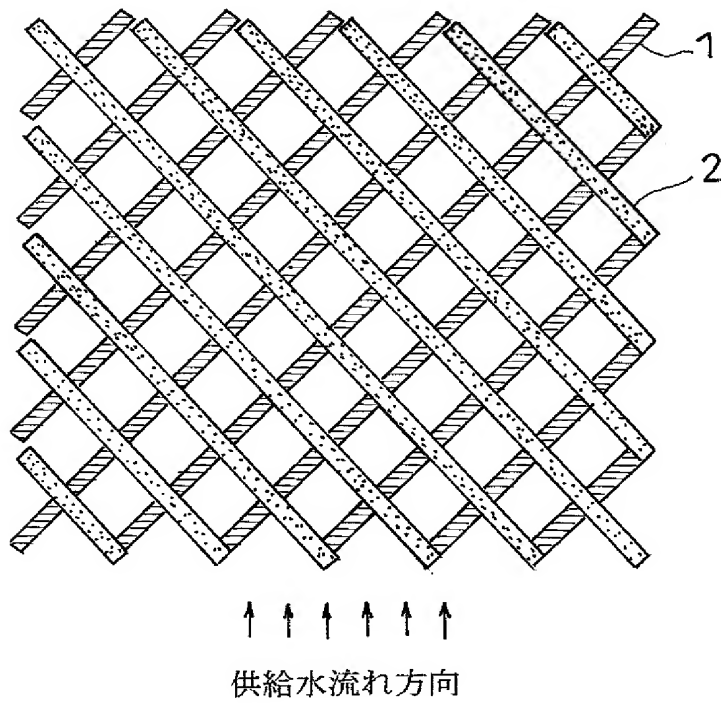
ΔP (平均流速 $v=0.2\text{m/s}$ での比較)



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/004919

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ B01D63/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ B01D63/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 10-309445 A (Nitto Denko Corp.), 24 November, 1998 (24.11.98), Column 1, lines 1 to 33; column 5, line 44 to column 6, line 12; Figs. 2, 5 (Family: none)	1 2-4 5
Y A	JP 5-168869 A (Nitto Denko Corp.), 02 July, 1993 (02.07.93), Column 1, lines 1 to 8; Fig. 2 (Family: none)	2, 3 5
Y A	JP 2004-50005 A (Organo Corp.), 19 February, 2004 (19.02.04), Page 2, lines 1 to 10; Figs. 1, 3 & WO 2004/009222 A1	4 5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
07 April, 2005 (07.04.05)

Date of mailing of the international search report
26 April, 2005 (26.04.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/004919

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention in Claim 1 was publicly known at the priority date of this international application as is disclosed in JP10-309445 A (Nitto Denko Corp.), 24 November, 1998 (24.11.98), column 1, lines 1 to 33, column 5, line 44 to column 6, line 12, Figs. 2, 5 (Family: none). Therefore, it does not have a technical feature expressing contribution over the prior art.

As a result, there is no technical relation involving the same or corresponding special technical features among the inventions in Claims 1-5.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ B01D63/10

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ B01D63/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 10-309445 A(日東電工株式会社)1998.11.24	1
Y	1 欄 1-33 行, 5 欄 44 行-6 欄 12 行, 図 2, 図 5(ファミリーなし)	2-4
A		5
Y	JP 5-168869 A(日東電工株式会社)1993.07.02	2, 3
A	1 欄 1-8 行, 図 2(ファミリーなし)	5
Y	JP 2004-50005 A(オルガノ株式会社)2004.02.19	4
A	2 頁 1-10 行, 図 1, 図 3 & WO 2004/009222 A1	5

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07.04.2005

国際調査報告の発送日

26.4.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

4D

2928

加藤 幹

電話番号 03-3581-1101 内線 3421

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1に係る発明は、JP 10-309445 A(日東電工株式会社) 1998. 11. 24 1欄1-33行, 5欄44行-6欄12行, 図2, 図5(ファミリーなし) に開示されているとおり、この国際出願の優先日には既に公知であったから、先行技術に対して行う貢献を明示する技術的特徴を有するものではない。

よって、請求の範囲1-5に係る発明の間には、同一の又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的關係はない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。